

住宅用消音給気口の性能試験

The performance test of vent with a silence function for residences

松尾秀信* 柴部修輝*

Hidenobu Matsuo, Shuki Shibabe

住宅などの居室へ換気設備の設置が義務付けられてから、換気への関心が高まっている。都市部では屋外騒音を取入れない給気口のニーズがあるが、市場には通気性能と消音性能のバランスの良い製品は少ない。本稿では、通気性能と消音性能の両立を目指して開発した製品の性能試験について報告する。

Since ventilation equipment has been installed in rooms where people spend a great deal of time, interest has focused on ventilation. There are needs for vents that reduce outside noise, but there are few products on the market offering a good balance between ventilation performance and noise barrier performance. This paper reports on performance tests of a new product developed for both ventilation performance and noise barrier performance.

1. はじめに

2003年7月1日に施行された建築基準法において、シックハウス対策として住宅などの居室へ換気設備の設置が義務付けられた。これを受けて換気機器の需要は増えており、これらに要求される性能水準は高まってきている。

換気機器の一つである給気口は空気を取り入れるための開口であるが、同時に屋外騒音も取入れてしまう性質がある。従って、交通騒音が大きい都市部のマンションなどでは、室内に入ってくる騒音を減少させる消音機能の付いた給気口が必要とされている。この消音給気口の性能は下記の代表的な3つの指標であらわせる。

- (1) 通気性能(空気の通しやすさ)
- (2) 消音性能(屋外騒音の通しにくさ)
- (3) 耐雨性能(風雨を取込まない)

しかしながら、市場には通気性能と消音性能のバランスの良い製品はほとんどない。そこで、これらの性能の両立を目指して消音給気口の開発を行い、開発した製品に対して性能試験を行ったので、本稿にてその結果を示す。

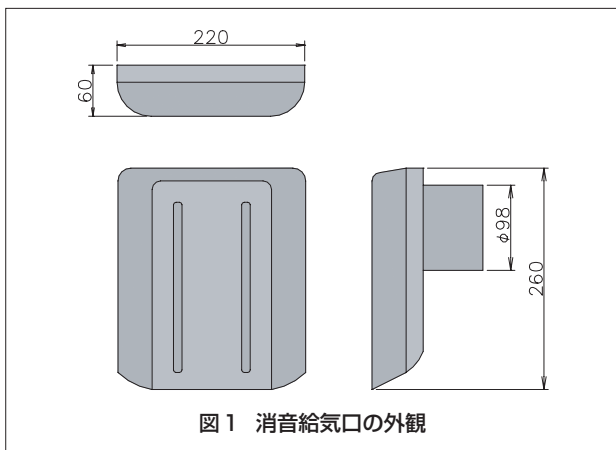


図1 消音給気口の外観

2. 消音給気口の概要

開発した消音給気口「サイレントベント」の外観を図1に示す。図2に試験体A(標準タイプ)の内部構造を示す。音が直接室内に入らないようにするため、流線型のスプリッタを流路中央に設けている。図3に試験体B(低圧損タイプ)の内部構造を示す。中央のスプリッタをなくし、空気の通りを良くした構造となっている。

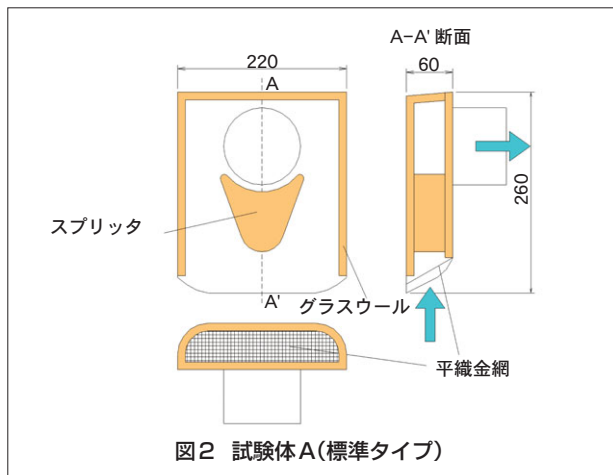


図2 試験体A(標準タイプ)

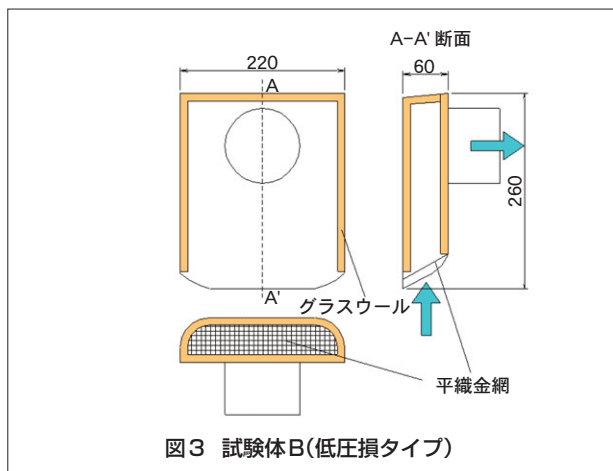


図3 試験体B(低圧損タイプ)

* 建材事業部 技術開発部

3. 性能試験

3.1 通気性能

3.1.1 試験概要

試験は図4に示す装置を用いて行った。ファン吸込み側にφ100のスパイラルダクトを接続して、先端に試験体を取付けた。インバータにて風速を変化させながら、ピトー管と微差圧計を用いて動圧と静圧の測定を行い、給気口の静圧損失を測定した。

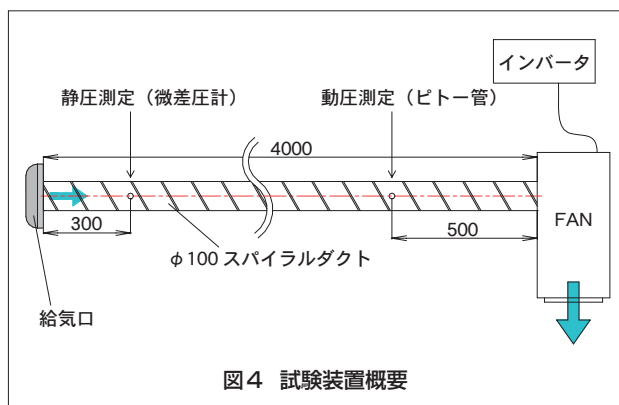


図4 試験装置概要

3.1.2 試験結果

図5に試験結果を示す。静圧損失は試験体B（低压損失タイプ）の方が少なく、試験体A（標準タイプ）の約1/3とすることがわかる。

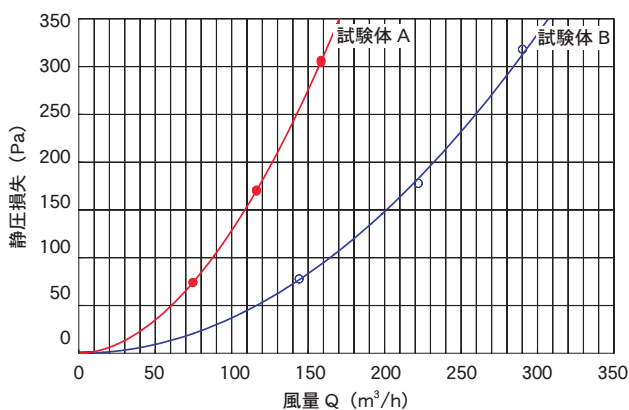


図5 P-Q線図

3.2 音響透過損失試験

3.2.1 試験概要^{1) 2)}

残響室の一つの壁面に開口を設け、試験体を取付ける。残響室内に設置したスピーカより入力電圧が一定の音を放射する。

この時、外部で開口を取囲む閉曲面上における音の強さを測定すると、開口を通過する全音響パワー P は、式(1)で求められる。

$$P = \iint_S I_n ds \approx \sum (I_i \cdot S_i) \quad \dots (1)$$

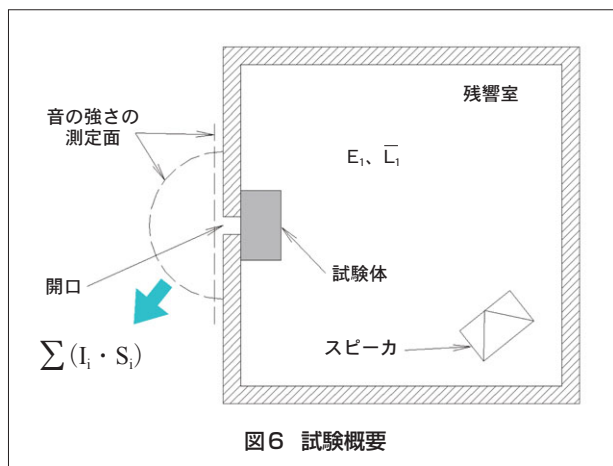


図6 試験概要

ただし、 I_i : 測定閉曲面上の i 番目の分割面の音の強さ (W/m^2)

S_i : 測定閉曲面上の i 番目の分割面の面積 (m^2)

また、音源室を拡散音場と仮定して、そのエネルギー密度を E_1 とすると、試験体（開口面積 S）を透過する音響パワーは、式(2)で表される。

$$P = \frac{cE_1}{4} \tau S \quad \dots (2)$$

ただし、 τ : 試験体の音響透過率

c : 音速 (m/s)

したがって、試験体の音響透過率および音響透過損失 TL はそれぞれ式(3)、式(4)で与えられる。

$$\tau = \frac{4 \sum (I_i \cdot S_i)}{cE_1 S} \quad \dots (3)$$

$$TL = \bar{L}_1 - 6 + 10 \log_{10} S - 10 \log_{10} \left\{ \sum (10^{L_{ii}/10} \cdot S_i) \right\} \quad \dots (4)$$

ただし、 $\bar{L}_1$: 残響室内の平均音圧レベル (dB)

L_{ii} : 測定閉曲面の i 番目の分割面上の音の強さのレベル (dB)

この音響透過損失は開口部の面積に依存するものである。換気用の開口などを考えた場合、それらの形状・寸法が多様であるために、開口面積についての音響透過損失で性能を示したのでは、開口のある壁が室内に伝わる音をどれくらい遮音できるのかという比較が難しく、混乱が生じる恐れがある。そこで、こうした小開口の遮音性能を統一的に表示する方法として、ある基準面積の透過面を想定し、その面の透過損失を適用する方法が提案されている。基準面積を $S = 1 m^2$ とすると、式(4)は式(5)となる。

$$TL_n = \bar{L}_1 - 6 - 10 \log_{10} \left\{ \sum (10^{L_{in}/10} \cdot S_i) \right\} \quad \dots (5)$$

これを基準化音響透過損失 (TL_n) と呼ぶ。本紙ではこの基準化音響透過損失を用いて給気口の性能を評価した。

3.2.2 試験装置

図7に音響試験室の概要を示す。右側の部屋が残響室で、室内に音源があり屋外を想定した部屋である。左側の部屋が半無響室で、屋内を想定した部屋である。

図8に開口部の詳細を示す。境界となる壁面にφ100の開口を設けて、残響室側に試験体を取付ける。残響室内部のスピーカから、入力電圧が一定の音を放射する。音源側では平均音圧レベルを、受音側では開口を半径1 mの半球状の閉曲面に沿って配置したマイクで音の強さを測定する。

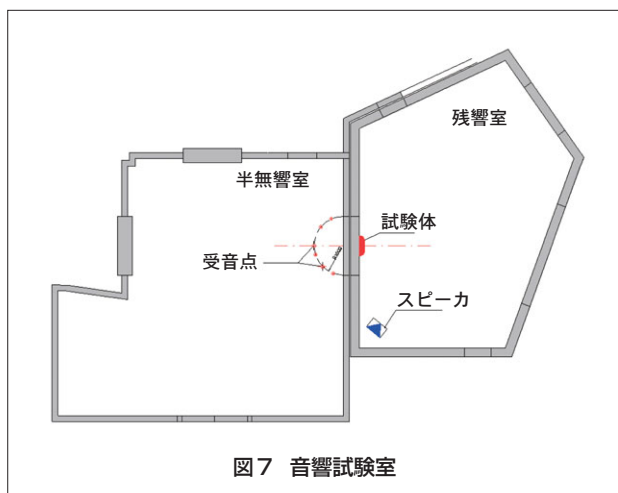


図7 音響試験室

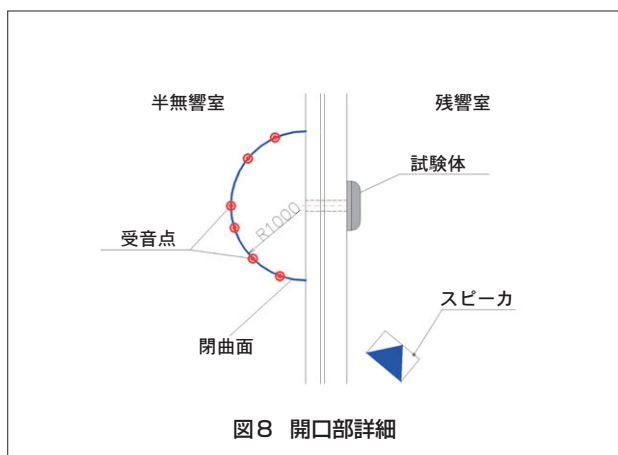


図8 開口部詳細

3.2.3 試験結果

測定結果を図9に示す。T-1～T-4はJIS A 4706で規定されているサッシの遮音等級線である。全測定バンドにおいて、各周波数の音響透過損失値が下回らない遮音等級線を読んで判定を行う。(ただし、各周波数で該当する遮音等級線を下回る値の合計が3 dB以下の場合はその遮音等級とする)

試験体Aの場合は、測定値がすべてT-1の等級線より上側にあるので遮音等級はT-1となる。試験体Bの場合も測定値のほとんどがT-1の等級線を上回るが、等級線を下回る部分もある。315 Hzの値は16.4 dB、800 Hzの値は24 dBであり、T-1の等級線を下回る値の合計が4.6 dBとなるのでT-1等級に満たないこととなる。

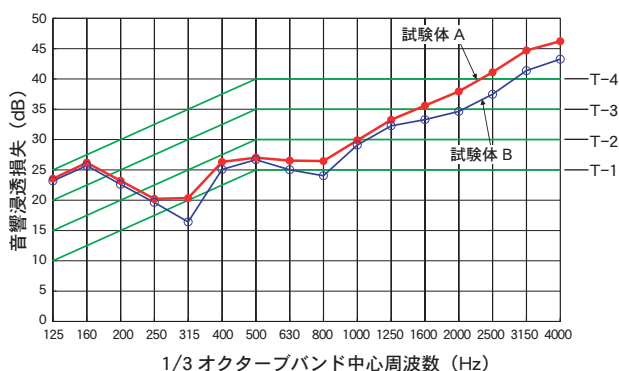


図9 試験結果

3.3 耐雨試験

3.3.1 試験方法³⁾

耐雨試験装置を図10に示す。試験室の壁にφ100の開口を設け、直径φ100、長さ200 mmの透明パイプを取付ける。その外側に給気口を取付け、反対側に室内側のレジスタを取付ける。シャワーから水量5 l/minで放水を行い、送風機にて所定の風速の風を送る。この時、シャワーの水が試験体全体に当たるように、シャワーの角度をセットする。A点風速については10 m/s、15 m/sで各10分ずつ試験を行い、透明パイプ内に水の浸入があるかどうかを確認する。

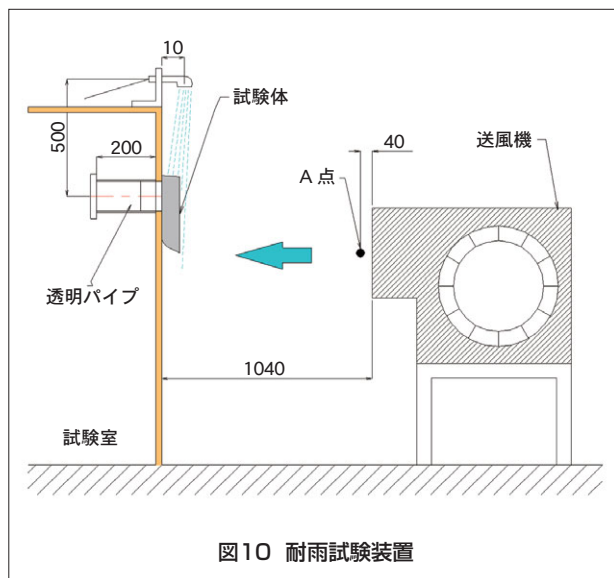


図10 耐雨試験装置

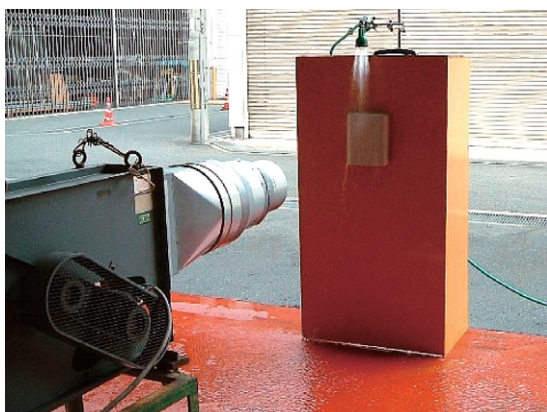


図11 試験風景(1)

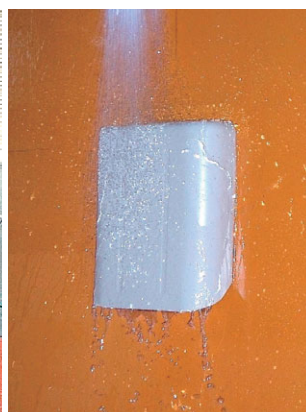


図12 試験風景(2)

表1 耐雨試験結果

試験体名	A点風速 (m/s)	ダクト内への 侵入水量 (g/分)
試験体 A (標準タイプ)	10	0
	15	0
試験体 B (低圧損タイプ)	10	0
	15	0

3.3.2 試験結果

耐雨試験の結果を表1に示す。試験体A、Bとも透明パイプ内に水の浸入はなく、耐雨性能に問題がないことがわかった。

4. まとめ

開発した消音給気口の性能を把握するため、試験を行い結果をまとめた。通気性能と消音性能が両立できていること、耐雨性能に問題がないことが確認できた。

参考文献

- 1) 村石喜一、子安勝：小開口の測定方法、no.64/dec 1988 音響技術
- 2) 村石喜一、大川平一郎、橘秀樹、子安勝：小面積開口の遮音性能測定・表示方法に関する検討、騒音制御 Vol.9 No.4、(1985)
- 3) 財団法人 ベターリビング：優良住宅部品性能試験方法書 換気ユニット BLT VU：(2003)

執筆者

松尾秀信

Hidenobu Matsuo

平成8年入社

空調・建築関連製品の開発に従事



柴部修輝

Shuki Shibabe

平成12年入社

空調・建築関連製品の開発に従事

